

## CĂLĂTORI ȘI CĂLĂTORII PRIN CORPUL UMAN

### 1. PREZENTAREA TEMEI:

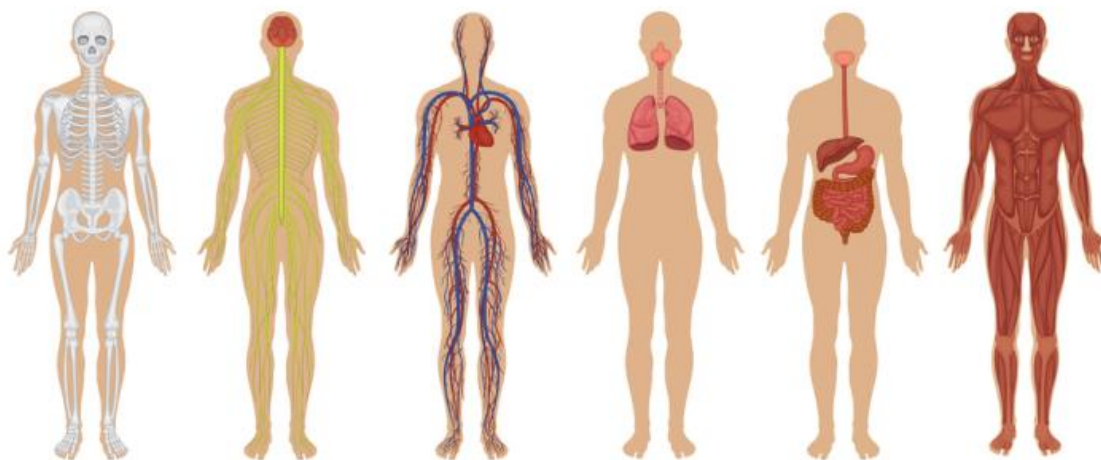


Fig. 1 - Sisteme de organe – posibile trasee de expediții științifice.

Multe cărți și reviste de popularizare a cunoștințelor referitoare la anatomia și fiziologia omului au prezentat noțiunile științifice la diferite niveluri de complexitate și adaptate diferitelor vârste sub forma unor călătorii.

Filme documentare și chiar artistice pe această temă adaugă accente dramatice în abordare și contribuie astfel cu succes la accesibilizarea noțiunilor de anatomie și fiziologie și la formarea unor imagini de ansamblu corecte, utile înțelegerii funcționării sale.

Corpul uman devine astfel accesibil din interior, iar identificarea cu conținutul de

studiat sporește interesul și atenția și determină o implicare emoțională facilitând fixarea noțiunilor științifice și integrarea acestora în sistemul de noțiuni al elevilor.

Există numeroase posibilități de detaliere a temei, pornind de la ideea de călătorie. Pentru orice abordare aleasă, este util să se precizeze: cine este călătorul, care este poarta de intrare a sa în organismul uman, care este traseul abordat, care sunt acțiunile sale asupra corpului uman sau transformările pe care le suferă în urma reacției acestuia, care este poarta de ieșire.

Cine poate călători prin corpul uman? În corpul uman intră în mod obișnuit:

- aer (care conține gaze respiratorii și toxice, agenți patogeni și alergeni, molecule odorante etc.);
- hrană (preparată sau nepreparată, sănătoasă sau nesănătoasă, utilă organismului sau nu);
- informație – prin intermediul receptorilor din organele de simț.

În afară de situațiile comune, corpul uman poate primi diverse substanțe pe cale injectabilă, poate fi străbătut de radiații, de cuțit, de glonte etc.

Deci, principalele porți de intrare sunt: respiratorie, digestivă, senzorială, transcutanată.

Traseele urmate de oricare dintre călători sunt determinate de calea de intrare abordată și vizează străbaterea unei porțiuni din corpul uman sau a corpului întreg pe cale respiratorie, digestivă, nervoasă, circulatorie, excretorie etc. Pe traseu se analizează interacțiunile posibile: schimb de gaze, digestie, modificarea activității unor organe, răspuns imun etc.

În funcție de traseul abordat și de interacțiuni se alege o cale de ieșire (dacă este cazul) și se interpretează efectele (eventual sub forma interpretării unor analize medicale).

O subtemă aparte poate să fie formarea corpului uman, de la concepție la naștere; în cazul acesta, un spermatozoid pătrunde în căile genitale feminine, are loc concepția, iar în continuare se descrie dezvoltarea embrionară și nașterea.

Alte sugestii de teme derivate din analiza matricei de conținuturi, teme legate de studiul corpului uman:

### *Relația corp uman-resurse*

- modul în care omul se raportează la resurse pornind de la nevoile sale, relația între nevoi și utilizarea rațională a resurselor sau exploatarea acestora;
- corpul uman ca resursă: omul este și el o verigă a lanțului trofic; forța și inteligența umană sunt resurse care, de asemenea sunt utilizate ecologic și etic sau nu.

### *Relația corp uman-supraviețuire*

- factori limită ai vieții, adaptare, evoluție; modificări ale corpului uman în vederea supraviețuirii (cu ce procent poate scădea temperatura corporală înainte ca viața să fie pusă în pericol?).

### *Relația corp uman-hazard*

- modul în care hazardul intervine în construcția corpului uman: recombinări genetice și mutații, selecție naturală, extreme (dizabilități, genii).

### *Relația corp uman-știință și tehnologie*

- potențialul creator al omului și evoluția științei;
- descoperiri și invenții legate de optimizarea funcționării corpului uman: aparatură medicală (logică fuzzy, structura fractală a regenerării

țesuturilor etc.), protezare (robotică, electrostimulare etc.).

Lista rămâne deschisă și poate fi adaptată, mărită sau îmbunătățită în funcție de specializarea inițială, cunoștințele și imaginația profesorilor care predau aceste teme.

## 2. DIMENSIUNEA MULTIPERSPECTIVĂ A TEMEI

### *Chimie:*

- transformările chimice ale substanțelor care pătrund în corpul uman
- compoziția chimică a diferitelor tipuri de țesuturi și organe ale corpului uman.

### *Fizică:*

- proprietățile fizice ale organelor corpului uman și variația acestora în timp și în funcție de acțiunea factorilor de mediu (rezistență, elasticitate, conductibilitate etc.)
- corelații între organe umane și invenții derivate: ochi – aparat foto, ureche – microfon, rinichi – filtre, inimă – pompă etc.

### *Istorie*

- abordarea corpului uman în diferite perioade ale umanității și în diferite culturi.

### *Matematică:*

- noțiuni de statistică matematică aplicate noțiunilor prezentate (interpretarea unor date statistice în contextul temei date)
- simetrii; numărul de aur (Fibonacci), proporții de aur
- noțiuni elementare de logică fuzzy (aplicabilă fenomenelor biologice, prin comparație cu logica bivalentă)
- noțiuni elementare de teoria fractalilor

### *Resurse:*

Atlase și enciclopedii de anatomia și fiziologia omului, orice filme documentare în acest sens.

Filme artistice precum „Fantastic Voyage” („Călătorie fantastică”- în corelație cu cartea cu același titlu a lui Isaac Asimov), „Osmosis Jones”.

Planșe cu alcătuirea corpului uman, în special cele reprezentând sistemul circulator, sistemul digestiv, sistemul nervos.

Lecțiile AEL de biologie pentru clasa a șaptea și pentru clasa a unsprezecea.

### 3. ACTIVITĂȚI DE PREDARE-ÎNVĂȚARE RECOMANDATE

Fiecare călătorie poate fi abordată sub formă de joc, concurs, cursă cu obstacole; la fiecare nivel de străbătut elevul are de rezolvat probleme și/ sau situații-problemă pentru a trece mai departe.

Brainstormingul, brainwritingul, dezbaterea – în legătură cu traseele „călătoriilor”.

Jocul de rol: elevul poate aborda călătoria din punct de vedere al călătorului, se poate identifica cu corpul

străbătut de călător sau poate să joace rolul unui reporter care să descrie cât mai obiectiv ceea ce vede sau trăiește; rolurile se pot distribui în grupele de lucru, iar rezultatele finale se comunică sub formă de referate, eseuri, elevii pot să scrie scenariile și să interpreteze rolurile etc.

Corpul uman poate fi comparat cu un teritoriu de străbătut, pornind de la o hartă sau având ca obiectiv realizarea hărții.

### 4. RECOMANDĂRI PENTRU REALIZAREA PROIECTULUI

Produsul final poate fi o hartă, o serie de eseuri, un scenariu de film, colaje, postere.

### 5. DIRECȚII DE ABORDARE TRANSDISCIPLINARĂ

1. Comparația între corpul uman și un oraș. Se realizează o paralelă între diferitele sisteme și funcții normale și patologice ale corpului uman (de exemplu: circulația sanguină – circulația rutieră,

centrii nervoși – ministerele, media, sistemul excretor – stațiile de filtrare ale apelor) și se caută rezolvări pentru diferite probleme sociale (de exemplu aspecte corelate cu criza economică) prin

extrapolarea la modul în care organismul uman se poate autovindeca și regenera (în anumite limite).

O modalitate de abordare este sugerată pe pagina web <http://www.corpscite.be/xml/sites-SITE-2064-IDC-2065-.html>.

2. Călătoria prin sistemul respirator și circulator. Se poate aborda circulația gazelor respiratorii și/sau a celor toxice prin sistemul respirator, prin sistemul circulator, și efectele lor la nivel celular; efectele administrării unor anestezice pe cale respiratorie și modalitățile de acțiune ale acestora. Tema poate fi abordată prin studii de caz și jocuri de rol; un personaj se află în situație critică și trebuie salvat, iar o echipă de intervenție urmează să îl salveze, pornind pe urmele substanței inhalate.
3. Călătoria prin sistemul digestiv. Abordarea necesită cunoștințe de biologie, chimie și fizică. Este urmărit drumul alimentelor prin sistemul digestiv de la ingerare și până la asimilarea nutrienților și evacuarea deșeurilor. Se analizează digestia și absorbția diferitelor alimente și efectele

acestora asupra organismului, separate și combinate. Tema vizează și formarea unor convingeri legate de o alimentație sănătoasă.

Se pune accent pe necesitățile metabolice ale organismului.

4. Călătoria informației prin analizatori până la formarea senzațiilor. Se descrie acțiunea stimulilor de diferite tipuri asupra receptorilor, formarea potențialului de receptor, al celui de acțiune, drumul influxului nervos prin fibrele nervoase, sinapsele, ariile corticale implicate în recepția, decodificare și interpretarea informațiilor. Tema necesită cunoștințe de biologie (sistem nervos, analizatori) și de psihologie (mecanisme de prelucrare primară a informațiilor).
5. Călătoria individuală: dezvoltarea ontogenetică a organismului uman, de la concepție la naștere. Această parte a călătoriei vizează călătoria în interiorul corpului matern și abordează probleme de biologie și etică. Tema poate fi extinsă apoi la descrierea etapelor dezvoltării, etapelor vieții din

punct de vedere biologic, psihologic și social.

6. Călătorii transcutanate. Se pune accent pe rolurile pielii (în special pe cel protector) și pe efectele întreruperii barierei cutanate (zgârieturi, străpungeri accidentale sau intenționate). Se poate descrie o intervenție chirurgicală din punctul de vedere al instrumentelor chirurgicale

care străbat diferite țesuturi și organe.

7. Corpul uman – raporturi, simetrii, proporții și armonie. Se analizează raporturile numerice dintre segmentele corporale și semnificațiile acestora din punct de vedere practic (antropometric) și estetic. Elemente de anatomie artistică.

## 6. MODEL DE ABORDARE TRANSDICIPLINARĂ - SUBIECTUL: CĂLĂTORIA PRIN SISTEMUL DIGESTIV.

Patru (echipe de) reporteri au de realizat un (foto) reportaj despre sistemul digestiv uman.



Fig. 2 - Imagine de ansamblu a sistemului digestiv.

Fiecare dintre ei va culege informații de la fața locului, călătorind împreună cu un aliment. Ei au de ales să călătorească împreună cu:



Fig. 3 - Un hamburger (sau un cheeseburger) mâncat de către un consumator fast-food;



Fig. 4 - Un măr (sau un alt fruct la alegere), consumat de către un vegetarian;



Proiect cofinanțat din Fondul Social European prin Programul Operațional Sectorial pentru Dezvoltarea Resurselor Umane 2007 – 2013  
Investește în oameni!



Fig. 5 - O ciocolată (sau o înghețată);



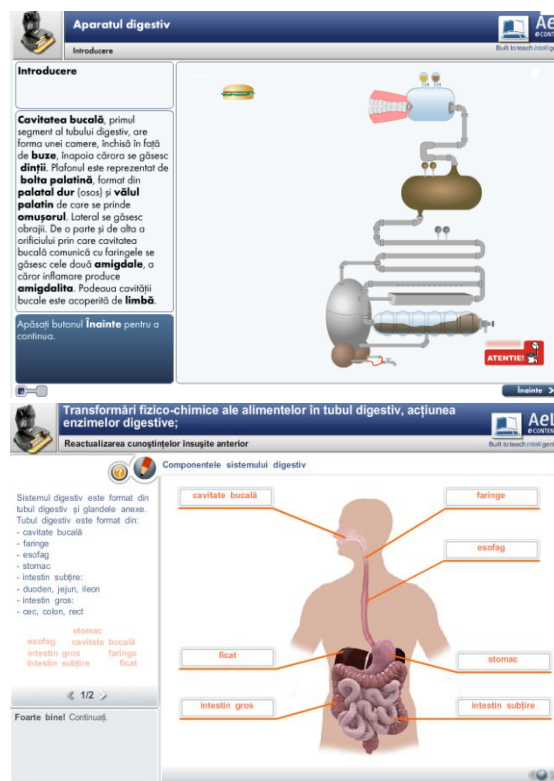
Fig. 6 - O tabletă de vitamine și minerale, luată împreună cu un pahar cu apă.

Fiecare dintre cei patru aleg câte un aliment cu care să călătorească, urmărind să obțină maximum de informații despre sistemul digestiv prin care trec. La fiecare nivel vor transmite informații și imagini despre alcătuirea sistemului digestiv, văzută din interior precum și despre transformările specifice ale alimentelor (suplimentelor alimentare) alese.

Ei au la dispoziție informațiile din manualul de biologie de clasa a XI-a și lecțiile AEL pentru clasa a șaptea (în special „Aparatul digestiv”, „Glandele anexe”, „Fiziologia digestiei”) și pentru clasa a unsprezecea (în special „Noțiunile: metabolism intermediar (etape), bazal, energetic, anabolism,

catabolism”, „Nutrimentele: roluri, valoare energetică, rație alimentară” și „Transformări fizico-chimice ale alimentelor în tubul digestiv, acțiunea enzimelor digestive, absorbția intestinală, fiziologia intestinului gros”), precum și o serie de filme documentare și artistice pe tema digestiei.

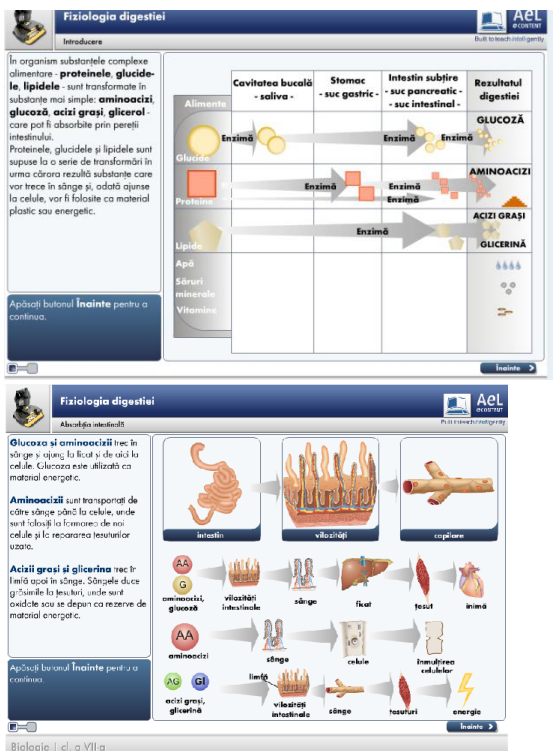
### AEL, Biologie clasa a VII-a, lecția: Aparatul digestiv- M1, M3



Ei vor trebui să transmită informații pe tot parcursul călătoriei, să răspundă la întrebări pe care le vor găsi la nivelul fiecărui organ și să întocmească un raport final la încheierea călătoriei.

Proiect cofinanțat din Fondul Social European prin Programul Operațional Sectorial pentru Dezvoltarea Resurselor Umane 2007 – 2013  
Investește în oameni!

## AEL, Biologie clasa a VII-a, lecția: Fiziologia digestiei -M 1, M10



- Care sunt papilele gustative stimulate în mod special de alimentele alese?
- Identifică orificiul unei glande salivare și apreciază cantitatea de salivă produsă.
- Descrie acțiunea salivei asupra alimentelor.
- Identifică și descrie dinții implicați în prelucrarea alimentelor alese. Precizează gradul de curățenie și sănătate al dinților gazdei tale.
- Descrie mișcările limbii și formarea bolului alimentar.

Posibile probleme:  
Existența unor dinți cariati care suferă la contactul cu alimentele.

Iată o parte din întrebările (sarcinile de lucru) pe care le pot găsi la fiecare nivel, întrebări la care vor trebui să răspundă din punct de vedere al alimentului/alimentelor împreună cu care au ales să călătorească. În funcție de alimentul ales vor putea sau nu să răspundă la toate întrebările.



### Întrebări (sarcini de lucru)

La nivelul cavității bucale:

- Cum arată suprafața limbii?

**Cavitatea bucală** este primul segment al tubului digestiv și este formată din două porțiuni: *vestibulul bucal*, dispus între obraji și arcadele alveolo-dentare și *cavitatea bucală propriu-zisă*.

Cavitatea bucală comunică cu exteriorul prin *orificiul bucal*, iar

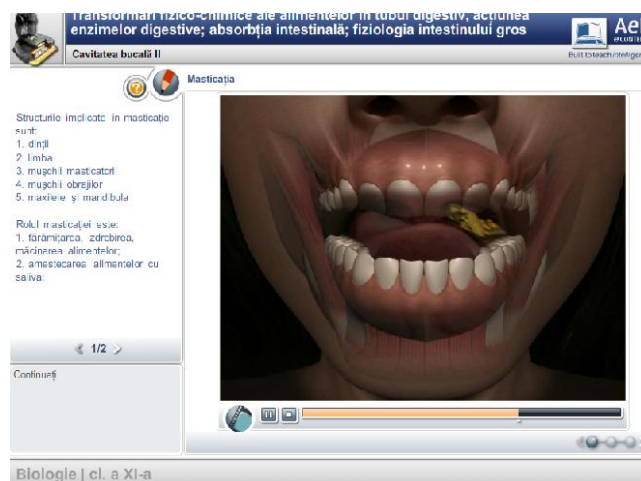


posterior comunică larg cu bucofaringele, prin *istmul bucofaringian*. Cavitatea bucală prezintă superior *bolta palatină*, formată din palatul dur și vălul palatin, care desparte cavitatea bucală de cavitatea nazală iar inferior, *planșeul bucal* pe care este ancorată limba. Cavitatea bucală este căptușită cu *mucoasa bucală*.

În alveolele dentare de pe oasele maxilare și mandibulă sunt fixați **dinții**, organe dure, cu rol de triturare a alimentelor. Dentiția este de două feluri: *dentiția de lapte* formată din douăzeci de dinți și *dentiția permanentă*, formată din 32 de dinți. Dentiția la om este *heterodontă*, dinții fiind de mai multe tipuri, după forma și rolul pe care îl îndeplinesc în triturarea alimentelor: incisivi, canini, premolari și molari. Dentiția de lapte nu cuprinde premolari.

*Mucoasa linguală* prezintă pe fața dorsală și pe marginile limbii *papilele linguale*, dintre care papilele fungiforme, foliate și circumvalate conțin muguri gustativi iar papilele filiforme, cele mai numeroase, au rol mecanic.

## AEL, Biologie clasa a XI-a, lecția: Transformări fizico-chimice ale alimentelor în tubul digestiv - M6

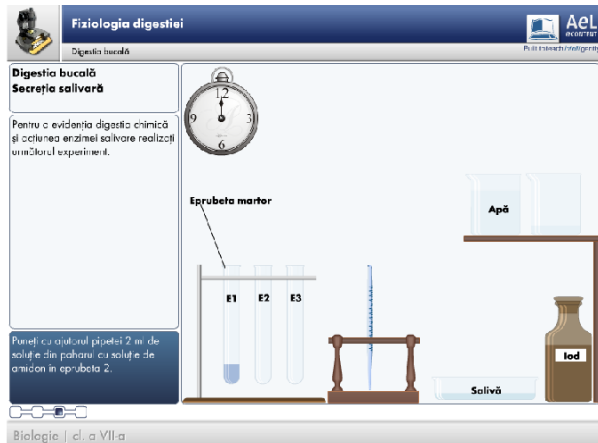


**Glandele salivare** sunt glande anexe ale cavității bucale care secretă *saliva*. Glandele salivare sunt de două feluri: glande salivare mici și glande salivare mari. *Glandele salivare mici* sunt dispuse la nivelul mucoasei bucale, iar *glandele salivare mari* (parotida, submandibulara și sublinguala) sunt organe perechi și se găsesc în afara cavității bucale. Ele își varsă produsul de secreție în cavitatea bucală, prin canale de excreție.

## AEL, Biologie clasa a XI-a, lecția: Transformări fizico-chimice ale alimentelor în tubul digestiv - M 5



## AEL, Biologie clasa a VII-a, lecția: Fiziologia digestiei - M 4



### Întrebări (sarcini de lucru)

La nivelul faringelui și esofagului:

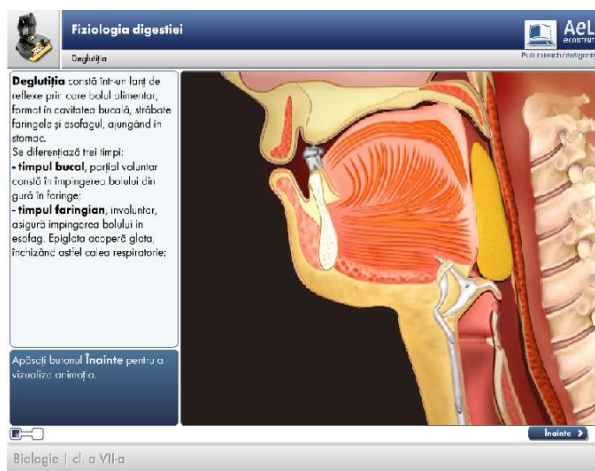
- Descrie faringele și identifică orificiile prin care acesta comunică cu alte organe.
- Identifică accesul spre esofag și descrie poziția epiglotei.
- Parcurge traseul spre esofag și identifică oprirea procesului respirator pentru a putea înghiți.
- Descrie traseul bolului alimentar prin esofag și mișcările peristaltice ale esofagului.
- Identifică sfînterul cardia și treci prin el pentru a ajunge în stomac.

Faringele este format din trei porțiuni: *nazofaringele* (superior) cale exclusiv respiratorie, *bucofaringele* și *laringofaringele*, porțiuni la nivelul cărora se încrucișează calea digestivă cu calea respiratorie. La limita dintre calea digestivă și cea respiratorie se află orificiul glotic, prevăzut cu epiglota. Epiglota acoperă calea respiratorie în momentul deglutiției.

*Tunica musculară* a faringelui este formată din cei trei *mușchi constrictori* (superior, mijlociu și inferior), mușchi striati, care prin contracție micșorează lumenul și *mușchii longitudinali*, care ridică faringele în deglutiție.

Esofagul este un conduct musculos care continuă faringele și se deschide în stomac, la nivelul orificiului cardia. Are o lungime de 25-30 cm.

#### AEL, Biologie clasa a VII-a, lecția: Fiziologia digestiei - M6



**Stomacul**, porțiunea cea mai dilatată a tubului digestiv se întinde de la esofag, cu care comunică prin *orificiul cardia*, până la duoden cu care comunică prin *orificiul piloric*, prevăzut cu *sfincterul piloric*.

Stomacul prezintă o față anterioară, o față posterioară și două margini - marginea dreaptă, numită *mica curbură* și marginea stângă, *marea*

*curbură*. Stomacul are două porțiuni: **porțiunea verticală** formată din: regiunea cardială, în vecinătatea orificiului cardia, fornix-ul și corpul stomacului și **porțiunea orizontală** formată din: antrul piloric și canalul piloric, care se continuă cu duodenul.



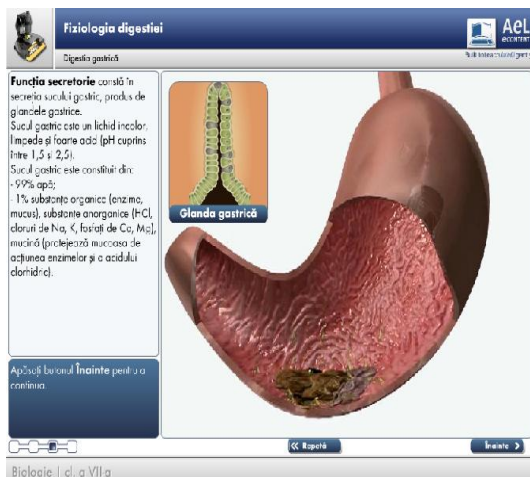
#### Întrebări (sarcini de lucru)

La nivelul stomacului:

- Asigură-te de închiderea sfincterului cardia pentru a evita refluxul gastro-esofagian.
- Descrie mucoasa gastrică și identifică secrețiile gastrice.
- Compară sucii gastric cu saliva.
- Cât timp petreci în stomac?
- Ce transformări suferă în stomac alimentul ales?
- Cum este afectat de mediul acid și de enzimele din sucii gastric? Cum arată chimul gastric și ce proprietăți are?
- Descrie mișcările stomacului.
- Împreună cu o porțiune de chim gastric îndreaptă-te spre pilor și străbate-l pentru a ajunge în duoden.

Posibile probleme: existența unor ulcerați, hrană insuficient digerată de la masa anterioară.

## AEL, Biologie clasa a VII-a, lecția: Fiziologia digestiei - M5



**Intestinul subțire** este cel mai lung segment al tubului digestiv. Se întinde de la orificiul piloric până la *valva ileo-cecală*, unde se continuă cu intestinul gros. Prezintă două porțiuni: duodenul și intestinul liber (format din jejun și ileon). **Duodenul** constituie prima parte a intestinului subțire. Are o lungime de aproximativ 25 cm și se curbează în jurul capului pancreasului.

**Intestinul liber** este format din *jejun* și *ileon*. Din cauza lungimii sale (5-6m), intestinul subțire formează *anse intestinale*, cu dispoziție orizontală în jejun și verticală în ileon.

Intestinul subțire este adaptat perfect funcției sale principale, aceea de *absorbție a nutrimentelor*.

### Întrebări (sarcini de lucru)

La nivelul duodenului:

Identifică orificiul de vărsare pentru canalul coledoc și pancreatic principal și verifică tonusul sfincterului Oddi.

- la o probă de bilă și una de suc pancreatic și descrie compoziția chimică a acestora, comparativ cu saliva și sucul gastric.
- Identifică secrețiile celulelor duodenului și efectele acestora.

### Întrebări (sarcini de lucru)

La nivelul jejunului și ileonului:

- Parcurge ansele intestinale; ce lungime au? Ce înălțime ai trebui să aibă gazda ta dacă tubul digestiv ar fi drept? Poți răspunde acum?
- Care sunt mișcărilor care te ajută să înaintezi? Descrie-le!
- Ce se petrece cu conținutul intestinal? Care este diferența dintre chimul gastric și chilul intestinal? Ce transformări fizico-chimice au loc la acest nivel?

- Descrie vilozitățile intestinale și identifică modalitățile de absorbție pentru nutrimentele rezultate din alimentul ales.
- Treci prin orificiul ileo-cecal și descrie valvula ileo-cecală.

**AEL, Biologie clasa a XI-a, lecția: Transformări fizico-chimice ale alimentelor în tubul digestiv - M 18**



**Intestinul gros** este porțiunea terminală a tubului digestiv. Are o lungime de 1,7 m și un diametru de 6,5 cm. Se întinde de la *valva ileo-cecală* până la *orificiul anal*. Intestinul gros are trei segmente: cecul, colonul și rectul.

**Cecul**, porțiunea inițială a intestinului gros, este situat inferior de valva ileo-cecală, are formă de fund de sac și prezintă pe peretele postero-medial un diverticul numit *apendice vermiform*. Inflamația apendicelui se numește **apendicită**.

**Colonul** se găsește în continuarea cecului și se întinde până la rect. Este dispus sub forma unui cadru, numit *cadru colic* și prezintă patru porțiuni: colonul ascendent, transvers, descendent și colonul sigmoid.

**Rectul** este ultima porțiune a intestinului gros. El continuă colonul sigmoid în dreptul vertebrei sacrale 3 și se termină cu *orificiul anal*. Prezintă două porțiuni: *ampula rectală* - porțiunea inițială, mai dilatată și *canalul anal* care străbate perineul și se termină cu *anusul*. În partea inferioară a canalului anal se găsesc două sfinctere musculare:) *sfincterul anal intern* (involuntar) este format din fibre musculare netede și inervat de fibre vegetative simpatice (care determină contracția sa) și fibre parasimpatice (care determină relaxarea sa) și *sfincterul anal extern* (voluntar) este format din fibre musculare striate, inervate de fibre somatomotorii.



**Întrebări (sarcini de lucru)**

La nivelul cecului și apendicelui:

- Treci de cecum, evită apendicele și îndreaptă-te spre colonul ascendent.
- Posibile probleme: apendice inflamă, intrare în apendice.

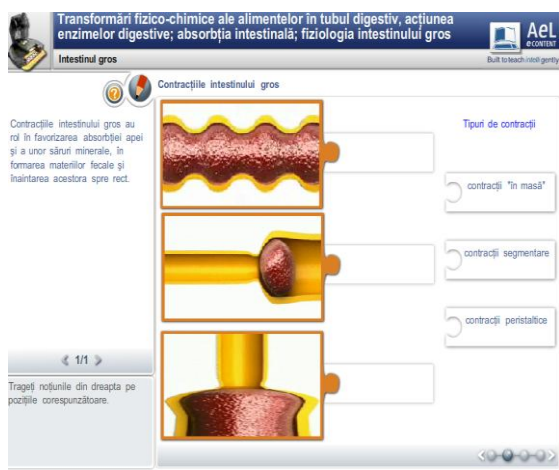
La nivelul colonului:



- Descrie traseul pe care îl parcurgi străbătând segmentele colonului
- Descrie relieful intern al colonului.
- Identifică tipurile de bacterii simbiote existente la acest nivel.
- Identifică procesele de absorbție și secreție de la acest nivel.

- Identifică sfincterele anale.
- Descrie mecanismele defecției.
- Separă-te de resturile alimentare și ieși din rol.
- Pregătește-ți reportajul de călătorie.

## AEL, Biologie clasa a XI-a, lecția: Transformări fizico-chimice ale alimentelor în tubul digestiv – M 27



### Întrebări (sarcini de lucru)

La nivelul rectului:

- Pregătește-te pentru părăsirea tubului digestiv.
- Ce anume din alimentul ales a rămas nedigerat, neabsorbit și este eliminat?

Modificările pe care le suferă alimentele la diferitele nivele ale tubului digestiv sunt următoarele: în cavitatea bucală alimentele sunt mărunțite și amestecate cu saliva prin procesul de *masticatie*. Singura enzimă digestivă conținută în salivă este amilaza salivară, care acționează asupra amidonului preparat termic. *Bolul alimentar* rezultat în urma masticăției este transportat apoi prin faringe și esofag în stomac, prin procesul de *deglutiție*.



În stomac, se produce *digestia gastrică* cu două etape: etapa mecanică, sub acțiunea musculaturii din peretele gastric și etapa chimică, sub acțiunea sucului gastric, care conține enzime digestive.

În urma digestiei gastrice rezultă *chimul gastric*, care este evacuat intermitent în duoden, prima porțiune a intestinului subțire. În intestinul subțire se desfășoară *digestia intestinală*: la nivelul duodenului au loc modificări chimice sub acțiunea enzimelor conținute în suc pancreatic (pentru glucide, proteine și lipide) și fizice, de emulsionare, pentru lipide, sub acțiunea bilei. Compușii nedigerati în duoden sunt propulsați la nivelul jejunului, unde continuă digestia chimică sub acțiunea enzimelor intestinale. Produsii rezultați din digestia intestinală vor fi *absorbiți* în sânge sau limfă.

În intestinul gros se formează *materiile fecale* care vor fi eliminate prin *defecație*.

Întrebările folosite în exporare sunt pregătite pentru o călătorie completă prin sistemul digestiv.

Posibile trasee ocolitoare sau alternative:

- Pătrunderea prin canalul unei glande salivare, până în interiorul

structurii ei; descrierea structurii acestia și a mecanismelor secreției.

- Dacă alimentul a fost alterat, eliminare prin vomă.
- Pătrunderea prin canalele biliare la nivelul ficatului, trecerea în circulația portală; descrierea circulației portale, a structurii ficatului.
- La nivelul ficatului, descrierea transformărilor metabolice ale nutrimenților.
- Pătrunderea în pancreas, descrierea pancreasului exocrin și endocrin, a mecanismelor secreției.
- Absorbția împreună cu apa sau vitaminele la nivelul stomacului sau intestinului, trecerea în circulația sanguină.
- Absorbția împreună cu lipidele, trecerea în circulația limfatică.
- Blocarea la nivelul apendicelui, inflamarea acestuia, operație de apendicectomie.

Explorarea ficatului:



#### Întrebări (sarcini de lucru)

- Cu ajutorul manualului de anatomia și fiziologia omului și a bibliografiei, realizează o călătorie în interiorul ficatului, intrând prin vena

- portă, o dată cu nutrimentele absorbite din intestinul subțire (rezultat al digestiei alimentelor).  
la un interviu unei celule hepatice.

**Ficatul** este cea mai mare glandă anexă a tubului digestiv, cântărind ~1,5 kg. Este situat inferior de mușchiul diafragm, unde ocupă un spațiu numit *loja hepatică*.

Ficatul prezintă o față superioară (diafragmatică), o față inferioară (viscerală), o margine anterioară care ajunge la rebordul costal și o margine posterioară.

*Fața diafragmatică* este împărțită de *ligamentul falciform* în doi lobi, drept și stâng.

*Fața viscerală* prezintă trei șanțuri, două antero-posterioare, drept și stâng și unul transvers, dispuse sub forma literei H. Acestea împart fața inferioară în patru lobi: lobul drept, lobul stâng, lobul pătrat (anterior) și lobul caudat (posterior). La nivelul șanțului transvers se găsește *hilul hepatic*, locul de intrare și ieșire a elementelor *pediculului hepatic*: artera hepatică, vena portă, canalul hepatic comun, limfatice și nervi.

În jumătatea anterioară a șanțului drept este situată *vezica biliară*, iar în

jumătatea posterioară trece vena cavă inferioară.

Ficatul este învelit la exterior într-o *capsulă fibroasă* care trimite în interiorul țesutului hepatic septuri care delimitează *lobulii hepatici*, unitățile structurale și funcționale ale ficatului. La nivelul ficatului se găsesc în jur de 1 milion de lobuli hepatici.

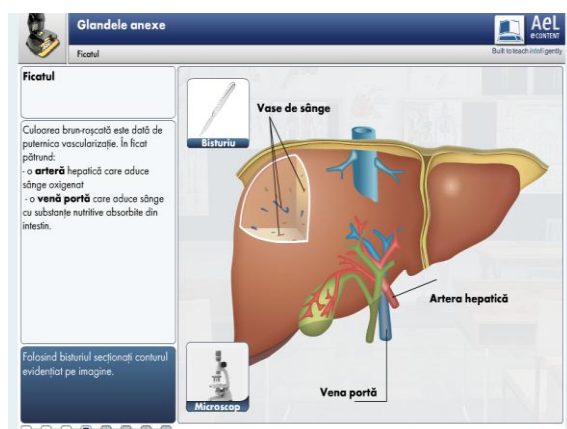
**Lobulul hepatic** este o structură hexagonală cu o înălțime de 2 mm și un diametru de 0,7 mm. Celulele hepatice (hepatocitele) formează în interiorul lobulului *cordoane radiare* dispuse în jurul unei *vene centrolobulare*, situată în lungul axului longitudinal al acestuia. Între lobuli se formează *spațiile portale* în care se găsesc trei elemente o ramură a venei porte (care aduce sânge funcțional încărcat cu nutrimente), o ramură a arterei hepatice (care aduce sânge oxigenat) și un canal biliar interlobular.

La nivelul hepatocitelor ajunge *sânge amestecat*, care conține atât oxigen (adus de artera hepatică), cât și substanțe nutritive, absorbite la nivelul intestinului subțire, care ajung la ficat prin vena portă. Astfel, **vascularizația ficatului** este dublă, nutritivă și funcțională.

Proiect cofinanțat din Fondul Social European prin Programul Operațional Sectorial pentru Dezvoltarea Resurselor Umane 2007 – 2013  
Investește în oameni!

Căile biliare formează un sistem de canale prin care bila, secretată la nivelul ficatului, ajunge în duoden. Căile biliare sunt: căi intrahepatice și extrahepatice.

AEL, Biologie clasa a VII-a, lecția: Glandele anexe  
- M3



Explorarea pancreasului:

**Pancreasul** este o glandă anexă a tubului digestiv. Are o formă alungită și este format din cap, corp și coadă. Este o glandă mixtă, cu dublă funcție, exocrină și endocrină.

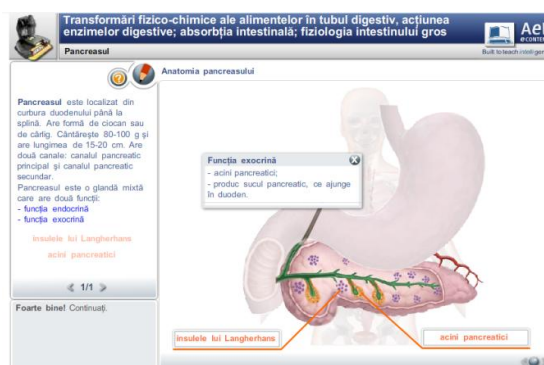
*Partea exocrină a pancreasului este formată din acinii pancreatici care secretă sucul pancreatic.*



### Întrebări (sarcini de lucru)

- Identifică la nivelul pancreasului structurile endocrine și exocrine și descrie-le!

AEL, Biologie clasa a XI-a, lecția: Transformări fizico-chimice ale alimentelor în tubul digestiv -  
M 15



Referințe bibliografice pentru această secțiune:

Marcu Lapadat, Mihaela; Ristoiu, Violeta:  
Elemente de anatomie și fiziologie,  
Editura Universității din București. 2006

Marcu Lapadat, Mihaela: Anatomia  
omului, Editura Universității din  
București, 2008

Resurse web:

<http://www.corpscite.be/xml/sites-SITE-2064-IDC-2065-.html>

<http://www.visiblebody.com/start>

<http://www.apropo.ro/wow/calatorie-prin-corpul-uman-la-microscop-poze-4848518>

<http://www.codrosu.ro/120-de-curiozitati-ale-corpului-uman-curiozitati-ale-oamenilor-curiozitati-interesante-despre-om/>

<http://biosoft.ro/2010/03/50-de-mistere-ale-corpului-uman/>

<http://think.hotnews.ro/corpul-uman-vazut-ca-o-harta-de-metrou.html>

[http://infosthetics.com/archives/assets\\_c/2010/03/human\\_subway\\_map\\_full\\_size-943.html](http://infosthetics.com/archives/assets_c/2010/03/human_subway_map_full_size-943.html)

<http://filmedocumentare.com/povestea-vieii-corpul-uman-partea-1-din-7/>

<http://www.youtube.com/watch?v=3o8vsU0Dw-4>

<http://www.youtube.com/watch?v=DC7rcwFxoHQ&feature=related>

[http://www.youtube.com/watch?v=Q-n\\_Q0qKXzg](http://www.youtube.com/watch?v=Q-n_Q0qKXzg)

<http://www.youtube.com/watch?v=Uzl6M1YU3w&feature=related>

<http://www.youtube.com/watch?v=q3986YfI5cU&feature=related>

<http://www.youtube.com/watch?v=Gn-ibhGE7PI&feature=related>

<http://www.youtube.com/watch?v=X2GHeB5J1fg&feature=related>

<http://www.youtube.com/watch?v=pmBBT4veCRc&feature=related>

## 7. JURNAL AUTOREFLEXIV (PENTRU CĂLĂTOR)

- Ce am învățat nou despre alimentație, nutriție, digestie, străbătând sistemul digestiv din interior?
- Care dintre informații (și din ce surse) mi-au fost mai utile în înțelegerea efectelor asupra organismului a modului meu actual de hrănire?
- Ce pot să aplic din ceea ce am învățat în stabilirea unei alimentații sănătoase?

- Ce aș vrea să știu mai mult despre sănătatea mea și modul în care pot acționa spre păstrarea ei?

Mai jos sunt trecute informații despre valoarea nutritivă a alimentelor. Acestea sunt utile călătoriei pentru a identifica transformările alimentelor în sistemul digestiv (și a stabili detaliile traseului pentru alimentul ales), dar pot constitui foarte bine și o subtemă separată. De aceea, corespunzător fiecărei secțiuni de

conținut sunt prevăzute întrebări și sarcini de lucru pentru aprofundarea noțiunilor de biochimie.

## Valoarea nutritivă a alimentelor

Între om și aliment se stabilesc relații strânse pe tot parcursul existenței și chiar înainte de naștere prin intermediul laptelui matern. Cea mai veche și mai stringentă relație este determinată de faptul că alimentele furnizează organismului substanțele nutritive de care acesta are nevoie pentru asigurarea energiei indispensabile proceselor vitale, pentru sintetizarea substanțelor proprii precum și pentru formarea substanțelor care favorizează desfășurarea normală a proceselor metabolice.

Produsul alimentar este constituit dintr-un amestec de substanțe organice și anorganice necesare organismului uman, dar și substanțe indifferente și chiar substanțe antinutriționale.

După rolul pe care îl au în metabolism, substanțele utile din alimente, necesare organismului omenesc (trofinele), se împart în mai multe grupe:

- substanțe cu rol *energetic*, care prin oxidare în organism furnizează energie calorică necesară proceselor vitale și cheltuielilor energetice datorate activității profesionale. Astfel de

substanțe sunt, în principal, lipidele și glucidele;

- substanțe cu rol *plastic*, regeneratoare de celule și țesuturi, cum sunt protidele;

- substanțe cu rol *catalitic*, cum sunt vitaminele și elementele minerale;

- substanțe cu rol *senzorial*, care impresionează simțurile.

Primele preocupări privind valoarea nutritivă a produselor alimentare datează din 1890 sub forma publicației „Compoziția chimică a materialelor alimentare americane” de *W. O. Atwater* din cadrul Departamentului Agriculturii al SUA. (*Composition of food* (by Consumer and Foods Economics Institute), USDA, 1976-1981 )

După natura lor în organism, substanțele nutritive se împart în lipide, proteine, glucide, minerale și vitamine. Pentru asigurarea unei stări de nutriție normale, este necesar ca alimentele consumate să aducă toate substanțele nutritive în cantități optime și mai ales, pe cele esențiale.

Nevoile nutritive variază mult de la o persoană la alta, depinzând de vârstă, sex, corpolență, tipul activității desfășurate (fizică, intelectuală), condițiile mediului ambient (frig, cald, prezența unor noxe, etc).

Viața, cu toate formele ei de manifestare, presupune un consum permanent de energie. Aceasta este indispensabilă desfășurării diferitelor funcții ale organismului: sinteza de substanțe

pentru creștere, contracțiile musculaturii, asigurarea temperaturii corpului constante, etc.

Furnizorii de energie sunt glucidele, lipidele și proteinele. Prin ardere, un gram de glucide sau proteine generează 4,1 calorii iar un gram de lipide 9,3 calorii. O situație deosebită este reprezentată de energia furnizată de alcoolul etilic (7 calorii/gram).

-activitate musculară intensă	14,2
-activitate musculară foarte intensă	
-înot lent	
-înot rapid	

## Lipidele

Lipidele (grăsimile) sunt reprezentate în marea majoritate prin așa-zisele grăsimi neutre sau trigliceride (esteri ai glicerinei cu acizii grași) și se găsesc în țesuturile animale și vegetale ca principala formă de depozitare materială a energiei. Într-o proporție mult mai mică, în grăsimile alimentare se găsesc lipide complexe care conțin fosfor, compuși cu azot, zaharuri.

Țesutul adipos este constituit preponderent din lipide. La nivelul său, grăsimea este depozitată, ca substanță de rezervă, fie sub piele, fie în jurul diferitor organe, pentru a fi oxidată atunci când nevoile energetice ale organismului cresc sau când el nu primește suficiente calorii prin alimentație. Rezervele adipoase pot crește prin consumul exagerat de grăsimi alimentare, ceea ce duce la apariția unei boli metabolice – obezitatea.

Pe cale experimentală s-a dovedit că, deși în organism lipidele se sintetizează din glucide și proteine, alimentația lipsită de grăsimi influențează negativ asupra

Necesitățile energetice estimative în funcție de vârstă

Vârsta (ani)	Necesar corp/zi (Kcal/kg)
2-4	100-160
4-10	75 - 120
10-12	45 - 80
12-18	35 - 70
18-50	25 - 60
50-65	22 - 50
peste 65	15 - 25

Cheltuielile energetice corespunzătoare diverselor tipuri de activități fizice

Natura activității depuse	Cheltuiala energetică (Kcal/min)
-activitate sedentară (muncă intelectuală)	←2,5 2,5-4,3
-activitate musculară ușoară (croitor, tipograf, bucătar)	5,0-7,4 7,5-9,9
-activitate musculară medie	→10 11,1



animalelor de laborator, scade longevitatea lor, rezistența la acțiunea factorilor nefavorabili exteriori, pot apărea exeme ale pielii, hemoragii în organele interne. Dar aceste stări trec destul de repede, dacă în rația alimentară se adaugă lipide.

**Sursele de lipide:** 60–65% din necesitatea de grăsimi se acoperă din contul grăsimilor propriu-zise – unt, margarină, slănină; 35–40% din contul grăsimilor care intră în componența produselor alimentare. Așadar, conținutul de grăsimi în carne constituie de la 3 până la 30%. Cantitatea de grăsimi în cereale e foarte mică; în majoritatea cazurilor, nu depășește 2% (în ovăz– până la 6%), iar în legume și fructe ele practic lipsesc.

### Rația de lipide

1. Rația de lipide nu trebuie să depășească 30–33% din numărul total de calorii în 24 ore. S-a constatat că la fiecare 1000 kcal revin 35g de grăsimi.

2. 1/3 din rația de lipide trebuie să fie acoperită de uleiurile vegetale, bogate în acizi grași esențiali.

3. Cantitatea de lipide scade până la 20% energia consumată la persoanele în vârstă, femei în perioada maternității, sedentari, obezi, la cei cu insuficiență hepato-pancreatică și cu afecțiuni ale căilor biliare etc.

4. Prânzuri mai grase (35% din kaloriile dietei) li se recomandă:

- copiilor și adolescenților;
- adulților care cheltuiesc multă energie.

Care va fi rația de lipide exprimată în grame?

0,7 – 1 g/kg corp/zi la adulții sedentari;

1,0–1,5 g/kg corp/zi la adulți;

2 g/kg corp/zi la copii și adolescenți.

Alimente cu conținut mare de lipide

Denumirea alimentului	Cantitatea de lipide la 100 g aliment consumabil
-ulei, untură, unt	100
topit, seu topit	65-82
-unt, margarină	70-75
-slănină	20-35
-smântână	20-30
-brânzeturi grase	10-30
-carne de porc, oaie, rață	15-20
-pește gras	20-40
-mezeluri	20-35
-ciocolată, halva, prăjituri cu creme	



### Întrebări (sarcini de lucru)

Plecând de la următoarele informații, documentați-vă și realizați prezentări PowerPoint sau postere!

1. Acizii grași sunt componenți de bază ai grăsimilor. Uleiurile vegetale conțin acizi grași polinesaturați în timp ce grăsimile animale conțin în cantități mici sau foarte mici aceste tipuri de acizi grași. Prezența caracteristicilor structurale ale acizilor grași, realizați o clasificare a acestora, enumerați sursele de acizi grași saturați și nesaturați și identificați sursele cele mai bogate în acizi grași polinesaturați!
2. Dintre grăsimile vegetale, în țara noastră sunt folosite aproape în exclusivitate

uleiurile din semințele de floarea-soarelui, soia, uleiurile din germeni de cereale, grăsimi hidrogenate și margarine ce provin din uleiuri vegetale.

Dintre grăsimile animale se folosește cu precădere untul. Realizați un studiu în care să prezentați avantajele și dezavantajele utilizării grăsimilor vegetale și a celor animale.

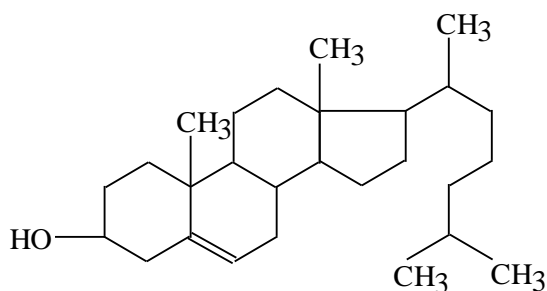
3. Unt vs. margarină.

## 8. STUDIU DE CAZ - COLESTEROLUL

Colesterolul este un alcool monohidroxilic ciclic nesaturat care se prezintă sub forma unor cristale albe, insolubile în apă și solubile în solvenți organici (eter, benzen, cloroform). Acesta

în combinație cu acizii grași formează colesterolul esterificat, formă sub care este încadrat în categoria lipidelor. În practică se folosește ca emulgator în preparatele cosmetice și farmaceutice și

pentru obținerea unor vitamine cu structură înrudită.



Structura colesterolului

Colesterolul din organism provine din surse alimentare (untură, slănină, gălbenuș de ou, carne de porc grasă) dar este sintetizat și în

organismul uman de către anumite țesuturi (ficat, intestin, glande suprarenale). Atunci când rația zilnică nu asigură cantități suficiente de colesterol, organismul intensifică biosinteza acestuia. Pe de altă parte, dacă aportul nutritiv furnizează prea mult colesterol sau dacă sinteza sa este exagerată, pentru a se preveni acumularea sa, el este combinat cu acizii grași, ceea ce îl

face mai ușor de suportat de țesuturi. În cantități mari se găsește în pietrele de la ficat, de unde poate fi extras.

Rolurile colesterolului sunt multiple: ia parte la sinteza hormonilor glandelor suprarenale, glandelor genitale, a vitaminei D<sub>3</sub> și a sărurilor biliare. Vitamina D<sub>3</sub> este una dintre substanțele biologice cu importanță vitală pentru organism, a cărei sinteză se realizează la nivelul pielii direct din colesterol, sub acțiunea razelor UV. Un alt rol al colesterolului este participarea sa la alcătuirea lipoproteinelor (forme de transport al grăsimilor sanguine).

Prin implicațiile pe care le are asupra echilibrului biologic, se poate afirma despre colesterol că este un factor important ce influențează starea de sănătate.

Factorii care măresc valoarea colesterolului sanguin sunt multipli. Dintre aceștia enumerăm: abuzurile

alimentare, consumul excesiv de alcool, tabagismul, stressul, factorii genetici.

Colesterolul se prezintă sub două fracțiuni:

1. **HDL-colesterol** (high density lipoprotein) sau “colesterol bun” care reprezintă până la 45% din colesterolul total împiedică depozitarea excesivă a colesterolului în vasele sangvine;

2. **LDL-colesterol** (low density lipoprotein) sau “colesterol rău” reprezintă 55% din colesterolul total; cu cât această fracțiune crește, cu atât crește riscul pentru producerea aterosclerozei.

Valorile optime ale colesterolului la subiecți sănătoși sunt prezentate în tabelul de mai jos:

Vârsta (ani)	Colesterol (mg/100 ml)
←19	120-170
20-29	130-180
30-39	130-190
40-49	130-220
50-59	140-235
→60	140-250

Există mari variații ale nivelului colesterolului sangvin în raport cu regiunea de pe glob, cu alimentația, cu vârsta, sexul. În general, valorile colesterolului sunt mai mici la femei decât la bărbați și cresc până la 60 de ani, după care scad.

Valori crescute ale colesterolului apar după alimentație bogată în colesterol (unt, smântână, creier, ouă), în bolile genetice (colesterolul apare de 4-5 ori mai mare), în bolile renale, stress psihic, diabet, după tratamente cu bromuri, iod, salicilați, vitaminele A, D.

Valori scăzute apar în cazurile de post prelungit, inaniție, eforturi fizice mari, în bolile de ficat, în bolile de sânge, pneumonie, tuberculoză.

### Reacții de identificare a colesterolului în laborator

Pentru identificarea colesterolului se folosesc reacții de culoare care poartă numele celor care le-au inventat.

**Reacția Salkowski** se bazează pe proprietatea colesterolului de a da cu clorura ferică în mediu de acid sulfuric, o colorație roșie.

**Mod de lucru:** într-o eprubetă ce conține 1 ml soluție cloroformică de colesterol 0,1% se adaugă 2 ml soluție de clorură ferică 0,084% în acid acetic și 1 ml acid sulfuric concentrat. Amestecul se agită. Se va observa că după agitare se separă două straturi: unul colorat în roșu (cel superior, cloroformic) și unul colorat în galben murdar (cel inferior, acid).

**Reacția Liebermann-Buchard** se bazează pe proprietatea colesterolului de a forma cu anhidrida acetică și acidul

sulfuric concentrat, compuși intens colorați în verde.

*Mod de lucru:* într-o eprubetă ce conține 2 ml soluție cloroformică de colesterol 0,2% se adaugă 1 ml anhidridă acetică. Se adaugă apoi 4-5 picături de acid sulfuric concentrat și se agită. Apar modificări de culoare roșu-violet-albastru și în final verde intens și stabil.

### Întrebări (sarcini de lucru)

Plecând de la următoarele informații, documentați-vă și realizați prezentări PowerPoint sau postere!

1. Steroizii anabolizanți sunt compuși lipidici folosiți de atleți pentru creșterea performanței. Prezentați câteva situații în care utilizarea acestora a avut efecte nedorite: decese, pierderea distincțiilor, etc.

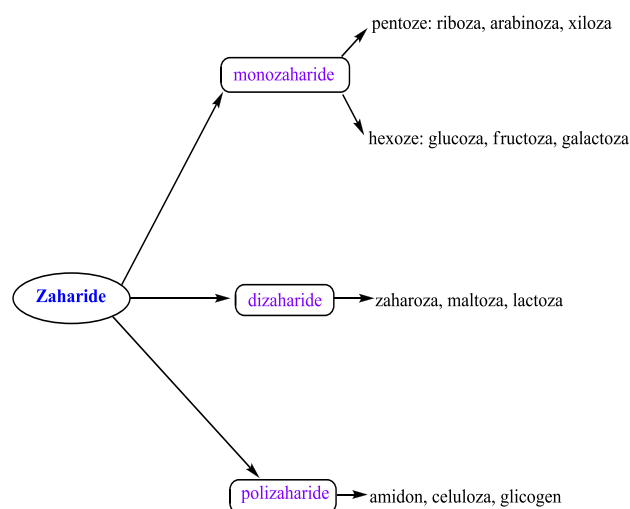
2. Fitosterolii sunt steroizi care apar în mod natural în plante. Dați exemple de specii care conțin fitosteroli și evidențiați rolul lor la nivelul organismului uman.

### Glucidele

Glucidele sunt substanțe foarte răspândite în natură, mai ales în regnul vegetal. Deoarece hidrogenul și oxigenul din molecula lor se găsesc în aceeași proporție ca în molecula apei (2:1), au mai fost numite și hidrați de carbon. Glucidele constituie cea mai mare parte din alimente și sunt sursa principală de

material energetic pentru organism. Utilizarea glucidelor pentru necesitățile energetice este justificată, pe de o parte, de abundența lor în natură și de ușurința de a acoperi rația glucidică; pe de altă parte, de faptul că glucidele se absorb și se oxidează ușor în organism. Aceste calități fac ca ele să fie unica sursă capabilă să furnizeze o energie importantă într-un timp scurt (1g de glucide, prin oxidare în organism, generează aproximativ 4,0 kcal).

Pe baza reprezentării de mai jos, realizați o prezentare a caracteristicilor fizico-chimice ale zaharidelor!



### Rolul glucidelor

- Sunt furnizoare de energie rapidă.
- Sub forma de glicogen, sunt stocate în ficat și mușchi, ca energie de rezervă.
- Sunt folosite la sinteza lipidelor.
- Îndeplinesc funcția de substanțe biologice active – heparina, acidul hialuronic, heteropolizaharidele etc.

- Participă la sinteza acizilor nucleici, aminoacizilor, glucoproteinelor, mucopolizaharidelor
- Participă la solubilizarea, transportul și metabolizarea hormonilor.

Pâine	9-12
Paste făinoase	20-35
Fasole, mazăre	30-33
Soia	17
Nuci	

## Proteine

Proteinele sunt substanțe nutritive cu o structură complexă și cu roluri foarte importante în organism. Ele se prezintă ca macromolecule formate din lanțuri de aminoacizi legați între ei prin legături peptidice.

Vreți să vă reamintiți?

Parcurgeți lecțiile AeL: Aminoacizi și Proteine.

Proteinele au rol plastic și reprezintă 16-19% din greutatea unui adult. Nevoia de proteine este deosebit de acută pentru organismele tinere. Apărarea față de bolile infecțioase este puternic influențată de calitatea și cantitatea proteinelor din hrană. Numeroase observații și experiențe au arătat faptul că un aport mai ridicat de proteine mărește rezistența organismului față de noxe chimice cu care omul vine în contact.

Alimente furnizoare de proteine

Denumirea alimentului	Cantitatea de proteine în 100 g aliment consumabil
Carne (vită, porc, pasăre, pește)	15-22 10-20
Salam, șuncă	15-30
Brânzeturi	3,5
Lapte de vacă	14
Ouă de găină	7-8



### Întrebări (sarcini de lucru)

Plecând de la afirmația:

*“Hemoglobina este o proteină ce conține fier și intră în componența globulelor roșii”,*

realizați postere și prezentări

PowerPoint în care:

- descrieți structura hemoglobinei, rolul acesteia.
- realizați comparații din punct de vedere structural hemoglobină-oxihemoglobină, hemoglobină-carboxihemoglobină.
- descrieți afecțiuni legate de un conținut neadecvat al hemoglobinei în organism.

### Mineralele

Multă vreme s-a crezut că materia vie este alcătuită din douăsprezece elemente: azot, calciu, carbon, clor, hidrogen, magneziu, oxigen, fosfor, potasiu, siliciu, sodiu și sulf. Ulterior, s-a descoperit că mai sunt și alte



elemente care deși se găsesc în cantități mici au totuși un rol deosebit. Acestea sunt: bor, brom, molibden, magneziu, nichel, titan, zinc, litiu, cobalt, cupru, aluminiu, etc.

Deși aceste substanțe reprezintă aproximativ 6% din greutatea corporală, totuși ele joacă un rol deosebit de important în nutriție. Din cele peste 100 elemente minerale cunoscute, numai 20-21 sunt necesare pentru asigurarea structurilor tisulare și pentru desfășurarea normală a proceselor metabolice. Acestea se numesc *bioelemente*.

În tabelul de mai jos sunt prezentate cantitățile elementelor ce apar în organismul uman, calculate pentru un individ de 70 kilograme:

	Masa (g)	1.1.1. Element	Masa (g)	1.1.2. Element	Masa (g)
O	45500	Si	1,4	Mn	0,02
C	12600	Rb	1,1	V	0,02
H	7000	F	0,8	Se	0,02
N	2100	Zr	0,3	Ba	0,02
Ca	1050	Br	0,2	As	0,01
P	700	Sr	0,14	B	0,01

S	175	Cu	0,11	Ni	0,01
K	140	Al	0,10	Cr	0,005
Cl	105	Pb	0,08	Co	0,003
Na	105	Sb	0,07	Mo	←0,005
Mg	35	Cd	0,03	Li	0,002
Fe	4,2	Sn	0,03		
Zn	2,3	I	0,03		



### Întrebări (sarcini de lucru)

Documentați-vă și prezentați rolul sodiului, potasiului, calciului, magneziului, fosforului, fierului, cuprului, cobaltului, iodului, clorului, zincului, manganului, cromului, cromului, molibdenului. Descrieți manifestările generate de excesul sau carența în organism a acestor elemente.

Realizați prezentări și postere cu următoarele tematici:

- Aluminiul - cauza bolii Alzheimer?
- Seleniul ca antioxidant - lupta cu radicalii liberi.
- Rolul litiului în buna funcționare a sistemului nervos.

### Referințe bibliografice pentru această secțiune:

- V.Dinu, E.Truția, E.Popa-Cristea, A.Popescu - Biochimie medicală, mic tratat, Editura Medicală București, 1998
- V.T.Mogoș - "Cholesterolul", Editura Sport-Turism, București, 1991;
- V.T.Mogoș - "Sănătatea și substanțele minerale", Editura Albatros, București, 1991;
- I. Năstoiu - "Analizele medicale pe înțelesul tuturor", Editura Gramar, București, 1993;
- H. Schell - "Biochimie și tehnici de laborator în chimie", Editura Didactică și Pedagogică, București, 1980.
- R. Olar - „Chimie bioanorganică”, Editura Universitatii Bucuresti, 2001



UNIUNEA EUROPEANĂ



GUVERNUL ROMÂNIEI  
MINISTERUL MUNCII, FAMILIEI ȘI  
PROTECȚIEI SOCIALE  
AMPOSDRU



Fondul Social European  
POSDRU 2007-2013



Instrumente Structurale  
2007-2013



MINISTERUL  
EDUCAȚIEI  
CERCETĂRII  
TINERETULUI  
ȘI SPORTULUI  
OIPOSDRU



MINISTERUL EDUCAȚIEI,  
CERCETĂRII, TINERETULUI  
ȘI SPORTULUI  
UMPFE

Proiect cofinanțat din Fondul Social European prin Programul Operațional Sectorial pentru Dezvoltarea Resurselor Umane 2007 – 2013  
Investește în oameni!

## Resurse web:

Proteine

<http://en.wikipedia.org/wiki/Protein>

[http://en.wikipedia.org/wiki/Amino\\_acid](http://en.wikipedia.org/wiki/Amino_acid)

<http://biology.clc.uc.edu/courses/bio104/protein.htm>

[http://kidshealth.org/kid/stay\\_healthy/food/protein.html#](http://kidshealth.org/kid/stay_healthy/food/protein.html#)



Proces educațional optimizat în viziunea  
competențelor societății cunoașterii



Proiecte educaționale  
strategice cu finanțare externă